

# Sicherheitsunterweisung

## Chemie- Praktikum für Physiker

---

**Ziel der Unterweisung** ist es, dazu beizutragen, daß Unfälle vermieden werden oder Unfallschäden klein bleiben.

**Hierzu informiert Sie der Praktikumsleiter über:**

- die Gefahren für Mensch und Umwelt,
- die Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln,
- das Verhalten im Gefahrenfall,
- die Maßnahmen der Ersten Hilfe, sowie
- die sachgerechte Entsorgung.

**Gefahrenquellen:**

- Gefahrstoffe
- Druckgasflaschen
- Versuchsapparatur

Fast immer gilt:

**Unfälle ereignen sich nicht,  
sondern Unfälle werden verursacht**

## Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

**Die Laboratoriumsordnung** (liegt an jedem Laborplatz aus) **ist zu beachten!**

**Grundsatz:** Jeder hat sich im Praktikum so zu verhalten, daß niemand geschädigt, gefährdet oder mehr als nach den Umständen nötig belästigt wird.

In Laboratorien ist es verboten **Nahrungs- oder Genußmittel** zu sich zu nehmen. Das Rauchverbot im sonstigen Gebäudebereich ist ebenfalls zu beachten.

In Laboratorien muß immer eine **Schutzbrille** getragen werden. Jeder Arbeitsplatz ist ausgestattet. Kontaktlinsen erhöhen die Verletzungsgefahr des Auges bei mechanischer Einwirkung und verzögern die Erste Hilfe, wenn eine gefährliche Flüssigkeit ins Auge gespritzt ist.

Die im Hause verfügbaren **Chemikalien**, einschließlich der selbst hergestellten Produkte und Zwischenprodukte sind ausschließlich für Forschung und Lehre bestimmt und dürfen nicht zu anderen Zwecken benutzt oder außer Haus gebracht werden.

Vor einem Versuch müssen die möglichen Gefahren ermittelt werden. Bei der **Stoffinformation** (alle Edukte, Zwischenprodukte, Produkte, Lösungsmittel und Hilfsstoffe berücksichtigen!) helfen die Angaben des Praktikumsscriptes, sowie insbesondere die **versuchsbezogene Betriebsanweisung**, die für jeden Teilnehmer und jeden Versuch am Laborplatz ausliegt. Versuche dürfen erst dann durchgeführt werden, wenn der Assistent die sicherheitsrelevanten Punkte diskutiert und ggf. die Apparatur abgenommen sowie die versuchsbezogene Betriebsanweisung **unterschieben** hat.

Chemikalien müssen im Labor oder im Abzug aufbewahrt werden. Die Aufbewahrungsgefäße sind zu beschriften: Besitzer, Datum, Stoffname, ggf. Gefahrenbezeichnung.

Um vergossene Stoffe rasch und gefahrlos aufnehmen zu können, muß der Standort des Absorptionsmaterials bekannt sein.

Werden größere Mengen Gefahrstoffe freigesetzt, deren Dämpfe eingeatmet werden können, so ist das **Laboratorium zu räumen**. Fluchtwege führen über die Flure oder die Balkone.

Alle anderen Maßnahmen dürfen nur unter umgebungsluftunabhängigem Atemschutz aufgenommen werden.

**Besucher** sowie der Betrieb von **Mobiltelefonen** im Praktikumslabor sind unerwünscht.

## Gefahrstoffe

### Kennzeichnung von Gefahrstoffen:

Gefahrstoffe bergen Gefahren für Mensch und Umwelt. Deshalb müssen sie **gekennzeichnet** werden. Dies geschieht durch **Gefahrensymbole**.







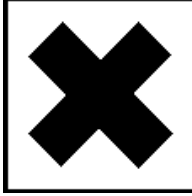



| <b>Feuergefahren:</b>              | <b>toxikologische Gefahren:</b> | <b>Umweltgefahren:</b> |
|------------------------------------|---------------------------------|------------------------|
| E explosionsgefährlich             | T+ sehr giftig                  | N umweltgefährlich     |
| O brandfördernd                    | T giftig                        |                        |
| F+ hochentzündlich                 | Xn gesundheitsschädlich         |                        |
| F leichtentzündlich<br>entzündlich | C ätzend                        |                        |
|                                    | Xi reizend                      |                        |
|                                    | sensibilisierend                |                        |
|                                    | krebserzeugend                  |                        |
|                                    | fortpflanzungsgefährdend        |                        |
|                                    | erbgutverändernd                |                        |

Gefahrensymbole kennzeichnen einen Gefahrstoff als solchen, geben jedoch nur einen groben Überblick. Detaillierte Informationen erhält man über die sogenannten **R- und S-Sätze** (Risk / Security), wobei die **R-** Sätze über **Risiken** informieren und **S-** Sätze **Sicherheitsinformationen** geben. Eine Zusammenfassung von R- und S- Sätzen liegt am Arbeitsplatz aus.

Personen, die mit Gefahrstoffen arbeiten, haben sich zuvor anhand von Betriebsanweisungen über die adequate Handhabung zu informieren. Deshalb existieren für dieses Praktikum „Versuchsbezogene Betriebsanweisungen“, die alle notwendigen Daten zu den an diesem Versuchstag verwendeten Gefahrstoffen enthalten. Sie sind vor Versuchsbeginn aufmerksam zu lesen.

**Ohne Gegenzeichnung durch den Assistenten darf der Versuch nicht begonnen werden.**

## Gefahrensymbole

|   |    |  |    |
|---|----|--|----|
|    | O  |    | F  |
| brandfördernd   |    | leichtentzündlich  |    |
|    | F+ |    | E  |
| hochentzündlich   |    | explosionsgefährlich   |    |
|   | C  |   | N  |
| ätzend  |    | umweltgefährlich   |    |
|  | Xi |  | Xn |
| reizend   |    | gesundheitsschädlich   |    |
|  | T  |  | T+ |
| giftig  |    | sehr giftig  |    |

## Bezeichnung der besonderen Gefahren bei gefährlichen Stoffen und Zubereitungen (R-Sätze) R1 ... R33

|     |   |
|-----|---|
| R1  | In trockenem Zustand explosionsgefährlich.  |
| R2  | Durch Schlag, Reibung, Feuer oder andere Zündquellen explosionsgefährlich.              |
| R3  | Durch Schlag, Reibung, Feuer oder andere Zündquellen besonders explosionsgefährlich.    |
| R4  | Bildet hochempfindliche explosionsgefährliche Metallverbindungen.                       |
| R5  | Beim Erwärmen explosionsfähig.  |
| R6  | Mit und ohne Luft explosionsfähig.  |
| R7  | Kann Brand verursachen (Anm.: s. auch).   |
| R8  | Feuergefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen.                                       |
| R9  | Explosionsgefahr bei Mischung mit brennbaren Stoffen.                                   |
| R10 | Entzündlich.  |
| R11 | Leichtentzündlich.  |
| R12 | Hochentzündlich.  |
| R14 | Reagiert heftig mit Wasser.   |
| R15 | Reagiert mit Wasser unter Bildung hochentzündlicher Gase.                               |
| R16 | Explosionsgefährlich in Mischung mit brandfördernden Stoffen.                           |
| R17 | Selbstentzündlich an der Luft.  |
| R18 | Bei Gebrauch Bildung explosionsfähiger/leichtentzündlicher Dampf-Luft-Gemische möglich. |
| R19 | Kann explosionfähige Peroxide bilden.   |
| R20 | Gesundheitsschädlich beim Einatmen.   |
| R21 | Gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut.  |
| R22 | Gesundheitsschädlich beim Verschlucken.   |
| R23 | Giftig beim Einatmen.   |
| R24 | Giftig bei Berührung mit der Haut.  |
| R25 | Giftig beim Verschlucken.   |
| R26 | Sehr giftig beim Einatmen.  |
| R27 | Sehr giftig bei Berührung mit der Haut.   |
| R28 | Sehr giftig beim Verschlucken.  |
| R29 | Entwickelt bei Berührung mit Wasser giftige Gase.                                       |
| R30 | Kann bei Gebrauch leicht entzündlich werden.  |
| R31 | Entwickelt bei Berührung mit Säure giftige Gase.  |
| R32 | Entwickelt bei Berührung mit Säure sehr giftige Gase.                                   |
| R33 | Gefahr kumulativer Wirkungen.   |

## Bezeichnung der besonderen Gefahren bei gefährlichen Stoffen und Zubereitungen (R-Sätze) R34 ... R67

|     |   |
|-----|---|
| R34 | Verursacht Verätzungen.                         |
| R35 | Verursacht schwere Verätzungen.                 |
| R36 | Reizt die Augen.                                |
| R37 | Reizt die Atmungsorgane.                        |
| R38 | Reizt die Haut.                                 |
| R39 | Ernste Gefahr irreversiblen Schadens (s. auch). |
| R40 | Irreversibler Schaden möglich.                  |
| R41 | Gefahr ernster Augenschäden.                    |
| R42 | Sensibilisierung durch Einatmen möglich.        |
| R43 | Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich.     |

|     |  |
|-----|--|
| R44 | Explosionsgefahr bei Erhitzen unter Einschluß.   |
| R45 | Kann Krebs erzeugen.   |
| R46 | Kann vererbare Schäden verursachen.  |
| R48 | Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition (Anm. s. auch; Nummer 3.2.4) |
| R49 | Kann Krebs erzeugen beim Einatmen.   |
| R50 | Sehr giftig für Wasserorganismen (s. auch).  |
| R51 | Giftig für Wasserorganismen.   |
| R52 | Schädlich für Wasserorganismen (s. auch).  |
| R53 | Kann in Gewässer längerfristig schädliche Wirkung haben (s. auch, und, und).           |
| R54 | Giftig für Pflanzen.   |
| R55 | Giftig für Tiere.  |
| R56 | Giftig für Bodenorganismen.  |
| R57 | Giftig für Bienen.   |
| R58 | Kann längerfristig schädliche Wirkung auf die Umwelt haben.                            |
| R59 | Gefährlich für die Ozonschicht.  |
| R60 | Kann die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen                                       |
| R61 | Kann das Kind im Mutterleib schädigen  |
| R62 | Kann möglicherweise die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen                        |
| R63 | Kann das Kind im Mutterleib möglicherweise schädigen                                   |
| R64 | Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen  |
| R65 | Gesundheitsschädlich: kann beim Verschlucken Lungenschäden verursachen                 |
| R66 | Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen                         |
| R67 | Dämpfe können Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen                               |

## Kombinationen der R-Sätze (1)

|              |   |
|--------------|---|
| R14/15       | Reagiert heftig mit Wasser unter Bildung hochentzündlicher Gase.  |
| R15/29       | Reagiert mit Wasser unter Bildung giftiger und hochentzündlicher Gase.                                      |
| R20/21       | Gesundheitsschädlich beim Einatmen und bei Berührung mit der Haut.  |
| R20/21/22    | Gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken und bei Berührung mit der Haut.                            |
| R20/22       | Gesundheitsschädlich beim Einatmen und Verschlucken.  |
| R21/22       | Gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut und beim Verschlucken.                                      |
| R23/24       | Giftig beim Einatmen und bei Berührung mit der Haut.  |
| R23/24/25    | Giftig beim Einatmen, Verschlucken und bei Berührung mit der Haut.  |
| R23/25       | Giftig beim Einatmen und Verschlucken.  |
| R24/25       | Giftig bei Berührung mit der Haut und beim Verschlucken.  |
| R26/27       | Sehr giftig beim Einatmen und bei Berührung der Haut.   |
| R26/27/28    | Sehr giftig beim Einatmen, Verschlucken und Berührung mit der Haut.   |
| R26/28       | Sehr giftig beim Einatmen und Verschlucken.   |
| R27/28       | Sehr giftig bei Berührung mit der Haut und beim Verschlucken.   |
| R36/37       | Reizt die Augen und die Atmungsorgane.  |
| R36/37/38    | Reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut.  |
| R36/38       | Reizt die Augen und die Haut.   |
| R37/38       | Reizt die Atmungsorgane und die Haut.   |
| R39/23       | Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen.  |
| R39/23/24    | Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen und bei Berührung mit der Haut.                 |
| R39/23/24/25 | Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken. |

|              |  |
|--------------|--|
| R39/23/25    | Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen und durch Verschlucken.                              |
| R39/24       | Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens bei Berührung mit der Haut.   |
| R39/24/25    | Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens bei Berührung mit der Haut und durch Verschlucken.                  |
| R39/25       | Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Verschlucken.   |
| R39/26       | Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen.  |
| R39/26/27    | Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen und bei Berührung mit der Haut.                 |
| R39/26/27/28 | Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken. |
| R39/26/28    | Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen und durch Verschlucken.                         |

## Kombinationen der R-Sätze (2)

|              |  |
|--------------|--|
| R39/27       | Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens bei Berührung mit der Haut.  |
| R39/27/28    | Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens bei Berührung mit der Haut und durch Verschlucken.   |
| R39/28       | Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Verschlucken.  |
| R40/20       | Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens durch Einatmen.   |
| R40/20/21    | Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens durch Einatmen und bei Berührung mit der Haut.  |
| R40/20/21/22 | Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken.                        |
| R40/20/22    | Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens durch Einatmen und durch Verschlucken.  |
| R40/21       | Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens bei Berührung mit der Haut.   |
| R40/21/22    | Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens bei Berührung mit der Haut und durch Verschlucken.                                    |
| R40/22       | Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens durch Verschlucken.   |
| R42/43       | Sensibilisierung durch Einatmen und Hautkontakt möglich.   |
| R48/20       | Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen.  |
| R48/20/21    | Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen und durch Berührung mit der Haut.               |
| R48/20/21/22 | Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken. |
| R48/20/22    | Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen und durch Verschlucken.                         |
| R48/21       | Gesundheitsschädlich: Gefahr bei ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Berührung mit der Haut.                              |
| R48/21/22    | Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Berührung mit der Haut und durch Verschlucken.           |
| R48/22       | Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Verschlucken.  |
| R48/23       | Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen.  |

|              |  |
|--------------|--|
| R48/23/24    | Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen und durch Berührung mit der Haut.               |
| R48/23/24/25 | Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken. |

### Kombinationen der R-Sätze (3)

|           |  |
|-----------|--|
| R48/23/25 | Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen und durch Verschlucken.               |
| R48/24    | Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Berührung mit der Haut.                        |
| R48/24/25 | Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Berührung mit der Haut und durch Verschlucken. |
| R48/25    | Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Verschlucken.                                  |
| R50/53    | Sehr giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben.                          |
| R51/53    | Giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben.                               |
| R52/53    | Schädlich für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben.                            |



## Sicherheitsratschläge für gefährliche Stoffen und Zubereitungen (S-Sätze) S1 ... S39

|     |  |
|-----|--|
| S1  | Unter Verschuß aufbewahren.  |
| S2  | Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.  |
| S3  | Kühl aufbewahren.  |
| S4  | Von Wohnplätzen fernhalten.  |
| S5  | Unter ... aufbewahren (geeignete Flüssigkeit vom Hersteller anzugeben).                    |
| S6  | Unter ... aufbewahren (inertes Gas vom Hersteller anzugeben).                              |
| S7  | Behälter dicht geschlossen halten.   |
| S8  | Behälter trocken halten.   |
| S9  | Behälter an einem gut gelüfteten Ort aufbewahren.  |
| S12 | Behälter nicht gasdicht verschließen.  |
| S13 | Von Nahrungsmitteln, Getränken und Futtermitteln fernhalten.                               |
| S14 | Von ... fernhalten (inkompatible Substanzen vom Hersteller anzugeben).                     |
| S15 | Vor Hitze schützen.  |
| S16 | Von Zündquellen fernhalten - Nicht rauchen.  |
| S17 | Von brennbaren Stoffen fernhalten.   |
| S18 | Behälter mit Vorsicht öffnen und handhaben.  |
| S20 | Bei der Arbeit nicht essen und trinken.  |
| S21 | Bei der Arbeit nicht rauchen.  |
| S22 | Staub nicht einatmen.  |
| S23 | Gas/Rauch/Dampf/Aerosol nicht einatmen (geeignete Bezeichnung[en] vom Hersteller angeben). |
| S24 | Berührung mit der Haut vermeiden.  |
| S25 | Berührung mit den Augen vermeiden.   |
| S26 | Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren.    |
| S27 | Beschmutzte, getränkte Kleidung sofort ausziehen.  |
| S28 | Bei Berührung mit der Haut sofort abwaschen mit viel ... (vom Hersteller anzugeben).       |
| S29 | Nicht in die Kanalisation gelangen lassen  |
| S30 | Niemals Wasser hinzugießen.  |
| S33 | Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladungen treffen.                                      |
| S35 | Abfälle und Behälter müssen in gesicherter Weise beseitigt werden.                         |
| S36 | Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung tragen.  |
| S37 | Geeignete Schutzhandschuhe tragen.   |
| S38 | Bei unzureichender Belüftung Atemschutzgerät anlegen.                                      |
| S39 | Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.  |

## Sicherheitsratschläge für gefährliche Stoffen und Zubereitungen (S-Sätze) S40 ... S64

|     |   |
|-----|---|
| S40 | Fußboden und verunreinigte Gegenstände mit ... reinigen (Material vom Hersteller angeben).                              |
| S41 | Explosions- und Brandgase nicht einatmen.   |
| S42 | Beim Räuchern/Versprühen geeignetes Atemschutzgerät anlegen (geeignete Bezeichnung[en] vom Hersteller anzugeben).       |
| S43 | Zum Löschen ... (vom Hersteller anzugeben) verwenden (wenn Wasser die Gefahr erhöht, anfügen: "Kein Wasser verwenden"). |
| S45 | Bei Unfall o. Unwohlsein sofort Arzt zuziehen (möglichst dieses Etikett vorzeigen).                                     |

|     |  |
|-----|--|
| S46 | Bei Verschlucken sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder Etikett vorzeigen.                                     |
| S47 | Nicht bei Temperaturen über ... °C aufbewahren (vom Hersteller anzugeben).   |
| S48 | Feucht halten mit ... (geeignetes Mittel vom Hersteller anzugeben).  |
| S49 | Nur im Originalbehälter aufbewahren.   |
| S50 | Nicht mischen mit ... (vom Hersteller anzugeben).  |
| S51 | Nur in gut gelüfteten Bereichen verwenden.   |
| S52 | Nicht großflächig für Wohn- und Aufenthaltsräume zu verwenden.   |
| S53 | Exposition vermeiden - vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen.  |
| S56 | Diesen Stoff und seinen Behälter der Problemabfallentsorgung zuführen.   |
| S57 | Zur Vermeidung einer Kontamination der Umwelt geeigneten Behälter verwenden.   |
| S59 | Informationen zur Wiederverwendung/Wiederverwertung beim Hersteller/Lieferanten erfragen.                                  |
| S60 | Dieser Stoff und sein Behälter sind als gefährlicher Abfall zu entsorgen.  |
| S61 | Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Besondere Anweisungen einholen / Sicherheitsdatenblatt zu Rate ziehen.                |
| S62 | Bei Verschlucken kein Erbrechen herbeiführen. Sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder dieses Etikett vorzeigen. |
| S63 | Bei Unfall durch Einatmen: Verunfallten an die frische Luftbringen und ruhigstellen  |
| S64 | Bei Verschlucken Mund mit Wasser ausspülen (nur wenn Verunfallter bei Bewusstsein ist)                                     |

## Feuergefahr

### Regeln zur Brandverhütung:

**Größere Mengen** (mehr als ein paar ml im Reagenzglas) feuergefährlicher Flüssigkeiten dürfen nur elektrisch, unter Rückflußkühlung und unter ständiger Überwachung erhitzt werden. Über Nacht laufende Versuche dürfen nur in Abzügen, elektronisch gesteuert und in solchen Räumen durchgeführt werden, die über einen **Brandmelder** verfügen.

Aufgrund des oftmals hohen Dampfdruckes brennbarer oder entzündlicher Flüssigkeiten sind besondere Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln für den **offenen Umgang**, z.B. beim **Umfüllen** nötig.

**Dämpfe**, die schwerer sind als Luft, breiten sich auf der Arbeitsfläche und am Boden aus und können durch eine entfernte Zündquelle einen Brand, eine Verpuffung oder gar eine Explosion auslösen. Aber auch Dämpfe, die leichter sind als Luft, bilden mit dieser ein **explosionsfähiges Gemisch**.

Deshalb dürfen brennbare oder entzündliche Flüssigkeiten nur mithilfe eines **Trichters** und im **Abzug** umgefüllt werden. Mögliche **Zündquellen** (offene Flammen, heiße Oberflächen, zündfunkenbildende Geräte) sind zu beseitigen.

**Spezielle Löschmittel** bereithalten, wenn Wasser, Pulver oder CO<sub>2</sub> ungeeignet sind.

**Arbeitskleidung** (möglichst auch die Unterkleidung) aus nichtschmelzendem und nichtbrandförderndem Material tragen. Bewährtes Material für Laborkittel ist Baumwolle. Das Herstellen von **Sprengstoffen** ist verboten.

Offenkettige und cyclische Ether (z.B. Diethylether, Tetrahydrofuran) aber auch einige aliphatisch-aromatische Kohlenwasserstoffe (z.B. Tetralin, Cumol) neigen bei Lichteinwirkung und Luftzutritt zur **Peroxid-Bildung**. Die meisten organische Peroxide verhalten sich aber wie Sprengstoffe, d.h. für die gebildeten Peroxide benötigt man nur eine sehr geringe Aktivierungsenergie, um eine große Energiemenge freizusetzen.

### Verhalten im Brandfall:

- Hilfloose retten
- Feuerwehr alarmieren (Druckknopfmelder: Treppenhaus)
- Meldung über Rufnummer 3333 (Leitwarte der Technischen Zentrale)
- eigene Apparaturen sichern
- Gas und Strom abschalten
- Brand bekämpfen:
  - bei allen Maßnahmen auf Selbstschutz achten, brennende Menschen löschen (Notdusche, Feuerlöschdecke)
  - Brandherd von unten nach oben löschen
- im Notfall ist das Laboratorium zu räumen: Fluchtwege führen über die Flure oder die Balkone.
- der eintreffenden Feuerwehr den Weg weisen und informieren; sie nicht behindern.
- Nichthelfer haben den Bereich zu verlassen.

### Erste Hilfe:

Kaltwassertherapie; wirkt noch mindestens 20 Minuten nach der Hitzeeinwirkung. Kleidung im Bereich der Verbrennung, soweit möglich, entfernen. Festklebende Teile umschneiden. Brandwunden bis zum Eintreffen des Arztes mit sterilem Verbandmaterial abdecken.

### Verhalten bei Feuersalarm:

Erkunden, wo der Brandherd ist, ob man selbst betroffen ist und wenn nicht, ob man helfen kann. Benutzen Sie im Brandfall niemals einen Aufzug (Stromausfall: tödliche Falle).

## Toxische Gefahren

### Schutzmaßnahmen:

Mögliche **Aufnahmewege** für toxische Stoffe: Haut, Augen, Atemwege, Mund.

**Grundsatz:** Immer so arbeiten, daß keine Stoffe aus dem Reaktionsgefäß in die Atemluft oder sonstwie unkontrolliert in die Umgebung gelangen.

Arbeiten, bei denen Gefahrstoffe als Gas, Dampf, Aerosol oder Staub freigesetzt werden können, im **Abzug** durchführen. Abzug kontrollieren, ob er absaugt. Wann immer möglich, die Frontschieber herunterlassen. Offene Türen und Fenster beeinträchtigen die Absaugleistung und sollten ebenfalls geschlossen sein.

Gegen Augenkontakt helfen **Schutzbrillen**. Diese sind in einem Laboratorium grundsätzlich immer zu tragen.

Gegen Hautkontakt helfen **Schutzhandschuhe**. Das Tragen von Schutzhandschuhen ist die Ausnahme und nur bei bekannter Spritzgefahr, oder wenn man in einen Gefahrstoff hineinlangen muß, notwendig.

Gegen Aufnahme über den Verdauungstrakt hilft Hygiene: nach Arbeitsende und vor der Aufnahme von Nahrungs- oder Genußmitteln **Hände waschen**. **Laborkittel** nicht in Hörsälen, der Cafeteria, der Bibliothek oder ähnlichen Räumen tragen.

Chemikalien **nie mit dem Mund** ansaugen!

### Verhalten im Gefahrenfall:

Bei Verdacht auf Vergiftung **Notarzt** holen: Rufnummer **09 19 222**.

Die Meldung enthält folgende Daten:

- Anrufer
- Aufenthaltsort des Betroffenen ( ggf. Anzahl) nächster Rettungstreffpunkt: Chemie (Tiefstraßenkreuzung unterhalb der Cafeteria)
- Stoffeinwirkung (was, wie, wieviel)

### Maßnahmen der Ersten Hilfe:

S-Sätze beachten

**Nach Einatmen:** Frischluft zuführen, ggf Atemspende (aber auf Selbstschutz achten)

**Nach Verschlucken:** Wiederholt reichlich Wasser mit A-Kohle-Zusatz trinken und wieder erbrechen lassen. Kein Erbrechen bei Verätzungen!

**Nach Hautkontakt:** Sofort mit viel Wasser abwaschen. Ätzwunden mit sterilem Verband locker abdecken.

**Kleidungskontakt:** Kontaminierte Kleidung entfernen. Durchgaste Kleidung im Freien gründlich lüften.

**Nach Augenkontakt:** Mehrere Minuten bei geöffnetem Lidspalt unter fließendem Wasser spülen.

### Hinweis für weibliche Studenten

Der Praktikumsleiter bittet werdende oder stillende Mütter sich zu melden, um in einem gemeinsamen Gespräch die Gefährdungssituation zu beurteilen und um eventuell weitergehende Schutzmaßnahmen ergreifen zu können.

## Sachgerechte Entsorgung

Gefahrstoffe sind in die aufstehenden **Sonderabfallbehälter** zu entsorgen.

Das Wegschütten in den Ausguß oder in die normalen **Abfallbehälter ist verboten.**

Eine umweltschonende Entsorgung ist nur möglich, wenn die Gefahrstoffe in Stoffgruppen **getrennt** werden, die dann auf unterschiedliche Weise unschädlich gemacht werden.

In diesem Praktikum sind folgende Stoffgruppen relevant:

- **A1:** Organische Lösungsmittel und darin gelöste organische Stoffe mit neutraler Reaktion (Indikatorpapier!) und einem Wassergehalt von  $< 5\%$ , *halogenhaltig*.
- **A2:** wie A1, aber *halogenfrei*.
- **B1:** Lösungsmittel- Wasser- Gemische, nicht brennbar, schwach sauer ( $3 < \text{pH} < 7$ ), Wassergehalt  $> 5\%$ , *halogenhaltig*.
- **B2:** wie B1, aber *halogenfrei*.
- **C:** neutrale oder alkalische wässrige Lösungen, die Hg (Quecksilber) oder As, Be, Se, Tl enthalten (bei uns kommt nur Hg vor).
- **D:** neutrale oder alkalische wässrige Lösungen, unter C aufgeführte Elemente *nicht* enthalten.

Bei jeder Versuchsbeschreibung finden Sie eine Zuordnung der anfallenden Abfälle zu den obengenannten Kategorien.

Behälter für **flüssigen Sonderabfall** dürfen nur zu 90 % beschickt werden. Reaktionsfreudige Stoffe (z.B. Peroxide) sind zu inaktivieren. Die Behälter sind schluckweise unter Beobachtung (Wärme-, Rauchentwicklung) zu beschicken. Findet eine **Reaktion** statt, ist das Einfüllen zu unterbrechen.

Falsch ist:

- **Vermischen** der oben definierten Abfallkategorien,
- unnötiges Aufblähen des Abfallvolumens durch **Einfüllen von Spülwasser** (d.h. höchst verdünnte Lösungen evtl. schädlicher Stoffe) in die Sonderabfallkanister.

Auch in allen die Entsorgung betreffenden Zweifelsfällen wenden Sie sich an den Assistenten.

## Umweltschutz

### Abluft:

Werden **gasförmige Gefahrstoffe** durch eine Apparatur geleitet oder entstehen solche Stoffe im Versuchsverlauf, so sind sie in geeigneten Lösungen zu **absorbieren**, unschädlich zu machen und/oder der Entsorgung zuzuführen.

### Abwasser:

Für Unterdruckverfahren mit Organischen Lösungsmitteln dürfen nur

**Vakuummembranpumpen** verwandt werden (keine Wasserstrahlpumpen!).

Die zu verwerfende Fraktion einer **Scheidetrichteranwendung** ist dann Sonderabfall, wenn ein beteiligter Stoff, auch in der organischen Phase, ein Gefahrstoff ist.

Die erste Fraktion einer **Spüllösung** ist ggf. Sonderabfall.

## Gefahren und Schutzmaßnahmen beim Verwenden von Glas

Keine **defekten Glasgeräte** benutzen.

Beim **Brechen** von Rohren oder Stäben die Bruchstelle mit einem Tuch umwickeln. Der Bruch ist vom Körper weg zu führen. Scharfe Kanten sind abzuschmelzen.

**Festsitzende Schliffe** sind mit einem Tuch zu umwickeln und durch vorsichtiges Klopfen zu lockern. Die Schliffstelle kann auch erwärmt werden (Luft, Wasser); aber vorsicht, daß sich kein Druck aufbauen kann, der das Gefäß zubirst; der Stopfen ist zu sichern.

**Reibung** auf Glas kann mit Schliffett, Glycerin oder Wasser gemindert werden.

Schlauchmaterial lässt sich durch heisses Wasser geschmeidig machen.

Nicht mit der **Hand** in enge Glasgefäße fahren.

Splittergefahr durch **Implosion** besteht bei Exsikkatoren, Saugflaschen oder Dewar-Gefäßen.

Deshalb sind **Exsikkatoren** mit Klebefolie zu sichern.

Auf **Saugflaschen** dürfen nur passende Gummimanschetten gesetzt werden.

Mit **Dewar-Gefäßen** ist vorsichtig umzugehen.